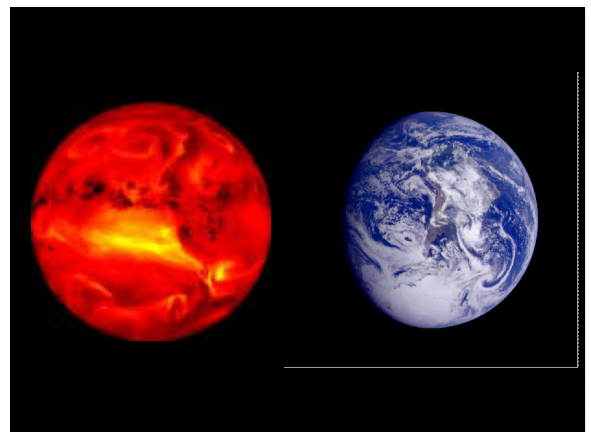
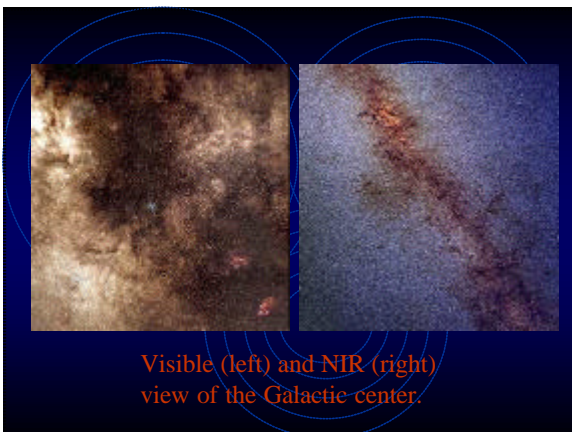
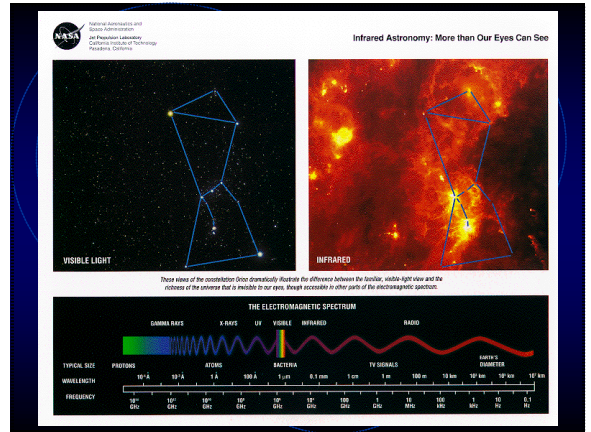


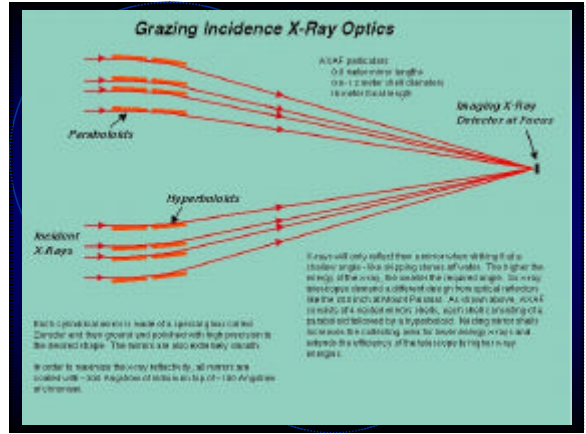
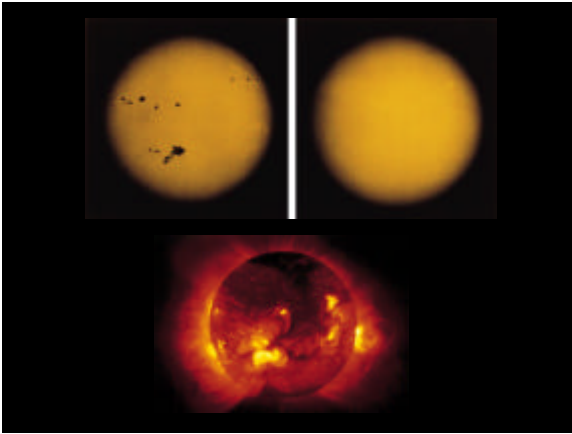
Bright, Dark, and the Photoelectronically Challenged

陳文屏

中央大學天文所、物理系

2004.06.04 IOS/NCU





宇宙中的基本力

- 強作用力
- 弱作用力
- 電磁力
- 萬有引力

天體的光與熱
多樣的元素
我們看到宇宙的一面
實際主宰宇宙結構的力量
目前知道只有吸引力

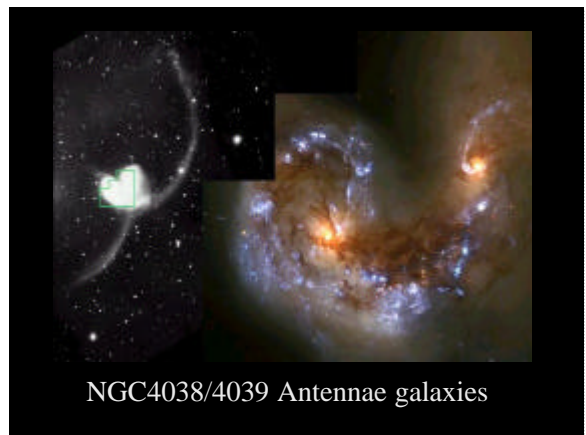
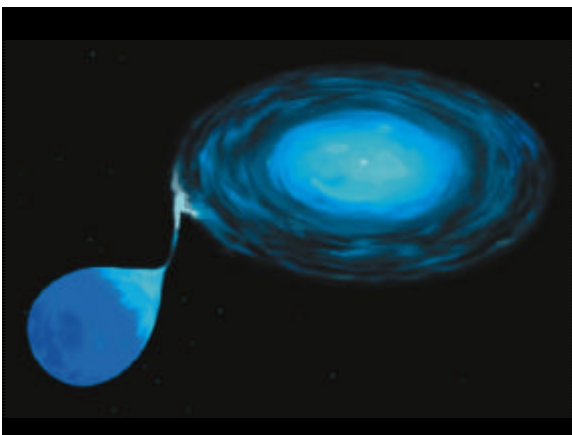
→ 碰撞! 如果沒撞呢?
→ What We See may not be What We have!

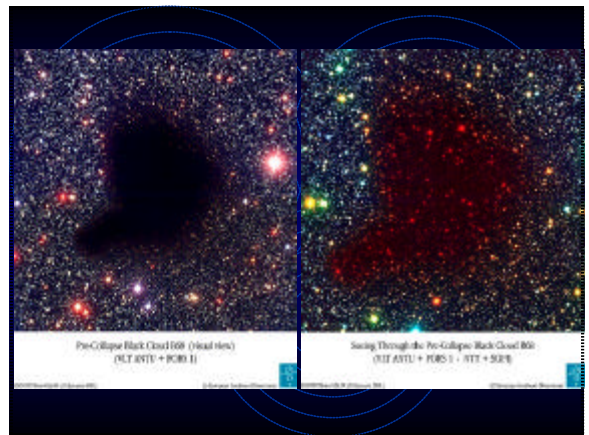
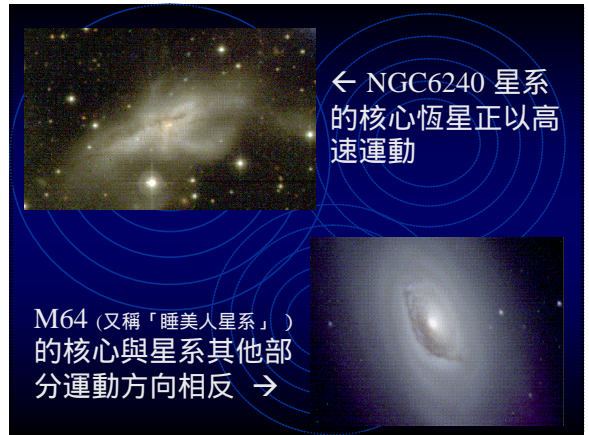
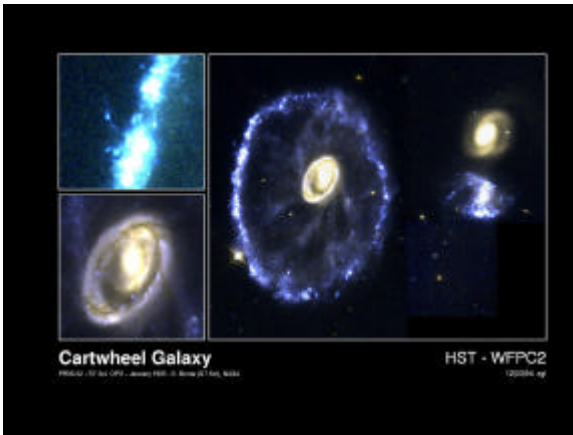
一些天文數據

- 銀河系當中的恆星
 - 太陽半徑 7×10^{10} cm (70萬公里)
 - 鄰近恆星距離 4-5光年 10^{19} cm
 - 距離為物體大小的 10^8 倍
- 星系之間
 - 星系大小 5-10萬光年
 - 星系間距離 百萬光年
 - 距離為物體大小的 10 倍

如果撞了呢?

→ 恆星間非常 (非常) 空曠 → 不易相撞
相對而言, 星系之間很擁擠!





太陽系中的各式天體

雲氣收縮、中央溫度升高、點燃核反應 **太陽**

雲氣縮成扁盤狀、盤中灰塵凝集 **小行星**

✓ 繼續凝集 **行星**

✓ 不成形

旁邊扁盤中的灰塵凝集 **衛星**

不成形的 **外行星的環**

留在原地，例如**小行星帶**

被拋到遠方 **歐特雲中的彗星核**

不小心進入太陽系內圍 **彗星**



那，剩下的東西呢？

太空中充滿了大大小小的碎渣
到處遊走

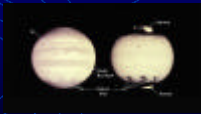
太空處處「槍林彈雨」



月球表面有大量
撞擊的痕跡



Gaspa 小行星的表面也有
很多撞擊的證據



木星也曾被撞得鼻
青臉腫

地球也無法避免「中彈」

萬一撞到了

如沙粒般的碎渣掉入地球大氣

流星

• 地球撞向彗星留在軌道上的殘渣

流星雨

• 大一點的如小石，燃燒剩餘部分落到地面

隕石

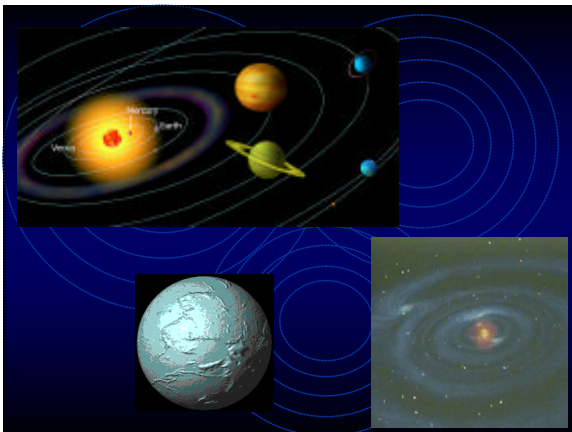
• 再大一點的呢？



Barringer Meteor Crater, Arizona, USA



Forest in 1927, 13 mi from epicenter of Tunguska



Scientists Find Another Huge
Mini-World in Outer Solar System

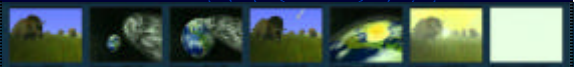
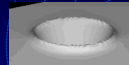
AstroNews
2004-03-15

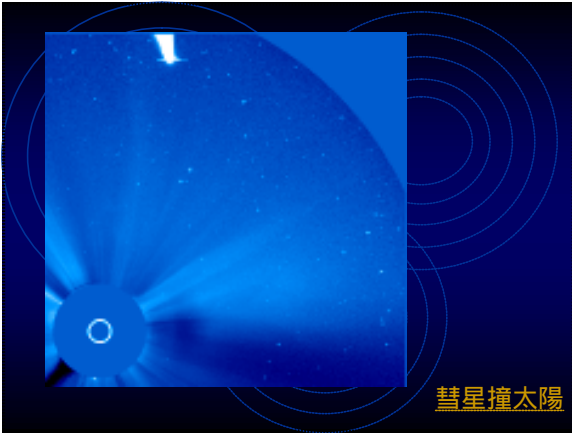


天體名稱	Sedna	Pluto
大小	< 1770 km	~2300 km
距離太陽	86 AU	~30-50 AU
軌道週期	10,000 年	248 年
平均溫度	-240°C	~ -180°C

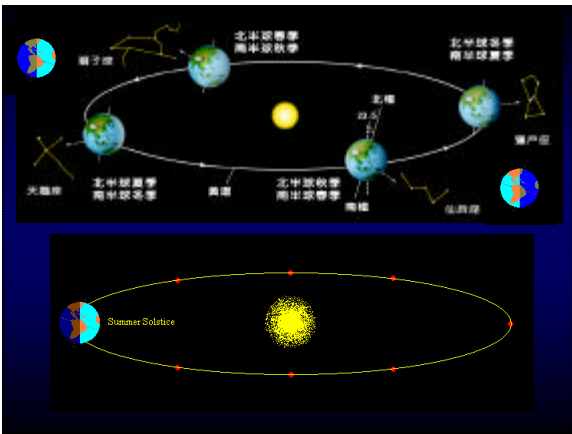


會發生在月球與木星，也會發生在地球
事實上已經發生過，而且也隨時隨地正在發生





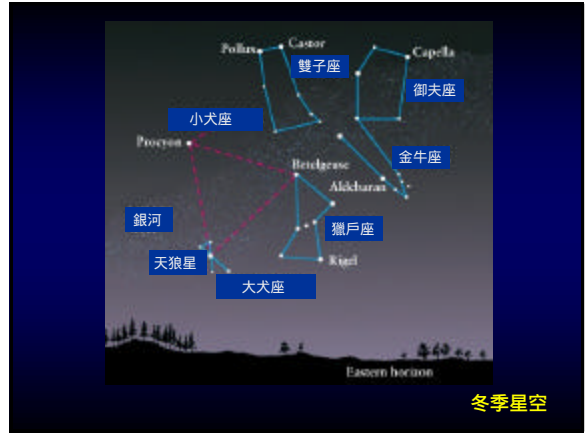
為什麼地平線上的月亮特別大？
為什麼月亮會跟著我們走？只跟小孩子？



星星有亮、有暗，有近、有遠
看起來相近，差之何止千億里



亮星「看起來」構成特殊圖樣，稱為「**星座**」
此處所示為春季夜空的「獅子座」



恆星璀璨的一生

- 太空雲氣收縮 分裂 各自形成恆星 星團
- 星球質量越大、越明亮、溫度越高、呈藍白色
- 星球質量越小、越微暗、溫度越低、呈橙紅色

活生生的天體

恆星靠中心的核反應發光，並且製造複雜元素

有的星球在核燃料用罄後，將一生積蓄的複雜元素緩緩拋回太空

大型星球：耀眼；消耗燃料速率快 壽命極短（紅顏薄命？）

臨死前爆發，將元素回歸星際空間 下一代的星球

你我和星星的關係，比想像來得密切！

星星如人一般也有生、老、病、死

源於塵土、歸於塵土

浩瀚的宇宙



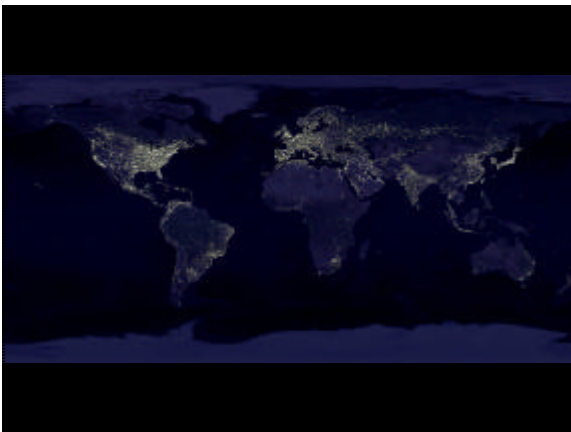
天體	相對距離尺度
地球	桌上的一粒鹽；0.3 mm
月球	一指外的胡椒
太陽	門口（4 公尺）的番茄
木星 太陽系最大的行星	大樓口（20 公尺外）的木瓜子
冥王星 最遠的行星	隔棟大樓（150 公尺外）的一粒細沙
半人馬座 星 最近的恆星	馬尼拉的番茄！

什麼叫做「浩瀚」？

- 光速為300,000公里/秒
- 這樣的距離相當於繞地球七圈半
- 這樣的速度到月球只需一秒多（眨眼的时间）
- 到太陽需約五百秒（下課的时间）
- 到半人馬座 星須 4.3 年（讀大學的时间）
- 跨越銀河系約需 5 - 10 萬年（人類演化的時間）
- 到最近的星系費時數百萬年（大地演化的時間）
- 而目前已知的銀河系超過數億個

以有涯探無涯

- 人類到底有多不自量力？
- 在空間的這個小角落，在時間的這個剎那，我們學到了：
就我們目前所知，宇宙其他角落包含一樣的化學物質，遵循一樣的物理定律（因果關係）；生命是由最普通的物質、以及複雜的方式組成
- 我們甚至開始探討宇宙的現況、起源，及最終命運
- 對，我們不該太驕傲，但也不要妄自菲薄，我們已經起步了..... 下一步呢？



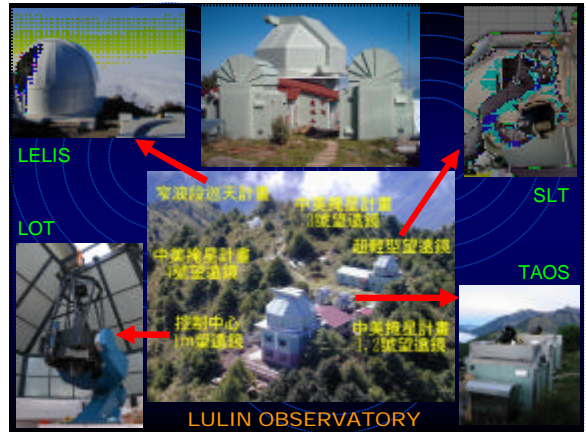


Ten years ago ... things were carried up by local human power

Lulin Observatory in 1980s



Lulin Observatory in 1990s



Data Acquisition

Electronically shifting and reading out a block of pixels every 0.2 s (pause-and-read)

→ A sequence of snapshots ('zipper')

→ Fast photometry

